

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-3525

(P2000-3525A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B	7/09	G 1 1 B	C 5 D 1 1 7
	7/085		E 5 D 1 1 8
			F

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平10-165427

(22) 出願日 平成10年6月12日(1998.6.12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 田中 則夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

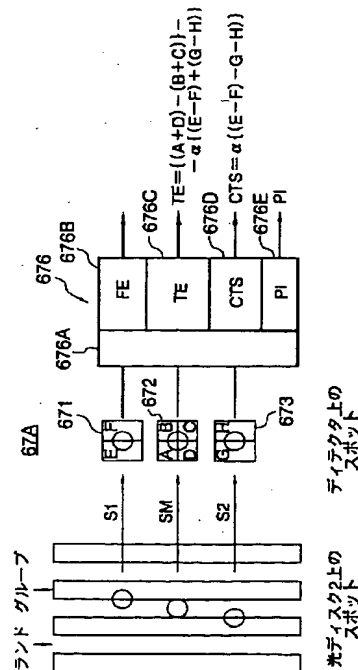
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号生成方法、光学式ディスク記録再生装置に用いる信号生成方法、信号生成方法を用いた光ピックアップ、この光ピックアップを有する光学式ディスク記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ランド幅とグルーブ幅を等しくしたランド・グルーブ記録方法においても、トラッキングエラー信号と所定の位相差のあるクロストラック信号を生成可能な信号生成方法を提供する。

【解決手段】 メインスポットSMを4分割された光検出器672で検出し、第1のサイドスポットS1を2分割された光検出器671で検出し、第2のサイドスポットS2を2分割された光検出器673で検出する。光検出器672で検出した4つの検出信号から光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、光検出器671の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、第3の光検出器673の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、第1のエラーから第2および第3のエラーの和を減じてトラッキングエラー信号TEを算出する。第2のエラーと第3のエラーとの差を求めてトラッキングエラー信号TEと90°位相がずれているクロストラック信号CTSを算出する。



本方式による信号生成方法

**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 光学ディスクに照射されるメインスポットと該メインスポットの両側のサイドスポットを光学ディスクのランドおよびグループに位置させ、メインスポットおよびサイドスポットの反射光を検出してトラッキングエラー信号および該トラッキングエラー信号に対して所定の位相がずれたクロストラック信号を算出する信号生成方法であって、

前記メインスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向および円周方向に 4 分割された第 1 の光検出器で検出し、前記メインスポットの一方の側の第 1 のサイドスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向に 2 分割された第 2 の光検出器で検出し、前記メインスポットの他方の側の第 2 のサイドスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向に 2 分割された第 3 の光検出器で検出し、

前記第 1 の光検出器で検出した 4 つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第 1 のエラーを算出し、前記第 2 の光検出器の 2 つの検出信号の誤差として第 2 のエラーを算出し、前記第 3 の光検出器の 2 つの検出信号の誤差として第 3 のエラーを算出し、前記第 1 のエラーから前記第 2 および第 3 のエラーの和を減じて前記トラッキングエラー信号を算出し、前記第 2 のエラーと前記第 3 のエラーとの差を求めて前記クロストラック信号を算出する信号算出方法。

【請求項 2】 前記光学ディスクにおけるランド幅とグループ幅とが等しく、

メインスポットの両側のサイドスポットの位置がメインスポットに対してランド間隔の  $1/2$  未満の所定距離だけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置している請求項 1 記載の信号生成方法。

【請求項 3】 メインスポットの両側のサイドスポットの位置がメインスポットに対してランド間隔の  $1/4$  ピッチだけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置している請求項 2 記載の信号生成方法。

【請求項 4】 前記光学ディスクにおけるランド幅とグループ幅が異なる請求項 1 記載の信号生成方法。

【請求項 5】 光学ディスクに照射されるメインスポットと該メインスポットの両側のサイドスポットを光学ディスクのランドおよびグループに位置させ、メインスポットおよびサイドスポットの反射光を検出してトラッキングエラー信号および該トラッキングエラー信号に対して所定の位相がずれたクロストラック信号を算出する光学式ディスク記録再生装置に用いる信号生成方法であって、

前記メインスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向および円周方向に 4 分割された第 1 の光検出器で検出し、前記メインスポットの一方の側の第 1 のサイドスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向に 2 分割された第 2 の光検出器で検出し、前記メインスポッ

トの他方の側の第 2 のサイドスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向に 2 分割された第 3 の光検出器で検出し、

前記第 1 の光検出器で検出した 4 つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第 1 のエラーを算出し、前記第 2 の光検出器の 2 つの検出信号の誤差として第 2 のエラーを算出し、前記第 3 の光検出器の 2 つの検出信号の誤差として第 3 のエラーを算出し、前記第 1 のエラーから前記第 2 および第 3 のエラーの和を減じて前記トラッキングエラー信号を算出し、前記第 2 のエラーと前記第 3 のエラーとの差を求めて前記クロストラック信号を算出する光学式ディスク記録再生装置に用いる信号算出方法。

【請求項 6】 前記クロストラック信号を前記トラッキングエラー信号の状態識別に用いる請求項 5 記載の光学式ディスク記録再生装置に用いる信号生成方法。

【請求項 7】 前記クロストラック信号および前記トラッキングエラー信号を用いて光ピックアップの前記光学ディスクに対する移動速度および位置を算出する請求項 5 記載の光学式ディスク記録再生装置に用いる信号生成方法。

【請求項 8】 前記算出した移動速度および位置を用いてトラッキング引き込みの判断を行う請求項 7 記載の光学式ディスク記録再生装置に用いる信号生成方法。

【請求項 9】 前記クロストラック信号および前記トラッキングエラー信号を用いてトラッキング引き込みの判断を行う請求項 6 記載の光学式ディスク記録再生装置に用いる信号生成方法。

【請求項 10】 光学ディスクに照射されるメインスポットと該メインスポットの両側のサイドスポットを光学ディスクのランドおよびグループに位置させ、メインスポットおよびサイドスポットの反射光を検出してトラッキングエラー信号および該トラッキングエラー信号に対して所定の位相がずれたクロストラック信号を算出する光ピックアップであって、当該光ピックアップは、前記光学ディスクの半径方向および円周方向に 4 分割され前記メインスポットの反射光を受光する第 1 の光検出器と、

前記光ディスクのトラック方向に 2 分割され前記メインスポットの一方の側の第 1 のサイドスポットの反射光を受光する第 2 の光検出器と、

前記光ディスクのトラック方向に 2 分割され前記メインスポットの他方の側の第 2 のサイドスポットの反射光を受光する第 3 の光検出器と、

前記メインスポットおよび前記 2 つのサイドスポットを前記光学ディスクに提供し、前記メインスポットおよび前記サイドスポットを前記第 1 ～第 3 の光検出器に導く光学系と、

前記第 1 の光検出器で検出した 4 つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第 1 のエラーを算

出し、前記第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、前記第3の光検出器の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、前記第1のエラーから前記第2および第3のエラーの和を減じて前記トラッキングエラー信号を算出し、前記第2のエラーと前記第3のエラーとの差を求めて前記クロストラック信号を算出する信号処理手段とを有する光ピックアップ。

【請求項11】トラッキングコイルおよびフォーカスコイルをさらに有する請求項10記載の光ピックアップ。

【請求項12】前記光学ディスクにおけるランド幅とグループ幅とが等しく、

前記光学系は前記メインスポットの両側の前記サイドスポットの位置を前記メインスポットに対してランド間隔の1/2未満の所定距離だけ離して前記光学ディスクの半径方向に位置させている請求項10記載の光ピックアップ。

【請求項13】前記光学系は前記メインスポットの両側の前記サイドスポットの位置をメインスポットに対してランド間隔の1/4ピッチだけ前記光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置させている請求項12記載の光ピックアップ。

【請求項14】前記光学ディスクにおけるランド幅とグループ幅とが異なる請求項10記載の光ピックアップ。

【請求項15】半径方向にランドとグループとが隣接して形成されている光学ディスクと、該光学ディスクのトラック方向に前記光学ディスクに対して相対的に移動可能な光ピックアップと、

該光ピックアップからの検出信号に応じて前記光ピックアップを前記光学ディスクに対してトラッキング制御する制御手段とを有する光学式ディスク記録再生装置であって、

前記光ピックアップは、

前記光学ディスクの半径方向および円周方向に4分割され前記メインスポットの反射光を受光する第1の光検出器と、

前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの一方の側の第1のサイドスポットの反射光を受光する第2の光検出器と、

前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの他方の側の第2のサイドスポットの反射光を受光する第3の光検出器と、

前記メインスポットおよび前記2つのサイドスポットを前記光学ディスクに提供し、前記メインスポットおよび前記サイドスポットを前記第1～第3の光検出器に導く光学系と、

前記第1の光検出器で検出した4つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、前記第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、前記第3の光検出器の2つの

検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、前記第1のエラーから前記第2および第3のエラーの和を減じてトラッキングエラー信号を算出し、前記第2のエラーと前記第3のエラーとの差を求めて前記トラッキングエラー信号と所定の位相差のあるクロストラック信号を算出する信号処理手段と、

トラッキングコイルとを有し、

前記制御手段は前記トラッキングエラー信号および前記クロストラック信号を用いてトラッキング制御を行う光学式ディスク記録再生装置。

【請求項16】前記光ピックアップの前記信号処理手段はさらに、少なくとも前記第1の光検出器の4分割信号からフォーカスエラー信号を算出し、

前記光ピックアップはフォーカスコイルを有し、

前記制御手段は前記フォーカスエラー信号を用いてフォーカス制御を行う請求項15記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項17】前記光学ディスクにおけるランド幅とグループ幅とが等しく、

前記メインスポットの両側のサイドスポットの位置は前記メインスポットに対してランド間隔の1/2未満の所定距離だけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置している請求項16記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項18】前記メインスポットの両側のサイドスポットの位置は前記メインスポットに対してランド間隔の1/4ピッチだけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置している請求項17記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項19】前記光学ディスクにおけるランド幅とグループ幅とが異なる請求項16記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項20】前記クロストラック信号を前記トラッキングエラー信号の状態識別に用いる請求項15記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項21】前記クロストラック信号および前記トラッキングエラー信号を用いて光ピックアップの前記光学ディスクに対する移動速度および位置を算出する請求項15記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項22】前記算出した移動速度および位置を用いてトラッキング引き込みの判断を行う請求項15記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項23】前記クロストラック信号および前記トラッキングエラー信号を用いてトラッキング引き込みの判断を行う請求項15記載の光学式ディスク記録再生装置。

【請求項24】半径方向にランドとグループとが隣接して形成されている光学ディスクと、該光学ディスクの半径方向に前記光学ディスクに対して相対的に移動可能な光ピックアップと、

該光ピックアップからの検出信号に応じて前記光ピックアップを前記光学ディスクに対してトラッキング制御する制御手段とを有する光学式ディスク記録再生装置であって、

前記光ピックアップは、

前記光学ディスクの半径方向および円周方向に 4 分割され前記メインスポットの反射光を受光する第 1 の光検出器と、

前記光ディスクのトラック方向に 2 分割され前記メインスポットの一方の側の第 1 のサイドスポットの反射光を受光する第 2 の光検出器と、

前記光ディスクのトラック方向に 2 分割され前記メインスポットの他方の側の第 2 のサイドスポットの反射光を受光する第 3 の光検出器と、

前記メインスポットおよび前記 2 つのサイドスポットを前記光学ディスクに提供し、前記メインスポットおよび前記サイドスポットを前記第 1 ～第 3 の光検出器に導く光学系と、

トラッキングコイルとを有し、

前記制御手段は、前記第 1 の光検出器で検出した 4 つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第 1 のエラーを算出し、前記第 2 の光検出器の 2 つの検出信号の誤差として第 2 のエラーを算出し、前記第 3 の光検出器の 2 つの検出信号の誤差として第 3 のエラーを算出し、前記第 1 のエラーから前記第 2 および第 3 のエラーの和を減じてトラッキングエラー信号を算出し、前記第 2 のエラーと前記第 3 のエラーとの差を求めて前記トラッキングエラー信号と所定の位相差のあるクロストラック信号を算出する信号処理手段を有し、

前記制御手段は前記トラッキングエラー信号および前記クロストラック信号を用いてトラッキング制御を行う光学式ディスク記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスク、コンパクトディスクなどの光学ディスクを用いて記録・再生する記録再生装置に関する。より特定的には、本発明は光学ディスク盤上に設けられたランドおよび案内溝（ガイドグループ）に沿って光ビーム（スポット）を走査することによって光学ディスクに記録されたデータを再生する光学式ディスク再生装置に用いる信号生成方法であって、光学ディスクに設けられた案内溝に対する光ビームスポットの位置を表すトラッキングエラー信号と、トラッキングエラー信号に対し 90° 位相が進んだクロストラック信号を検出する方法とその装置に関する。また本発明は上記信号生成方法を用いた光ピックアップに関する。さらに本発明は、上記方法で得られたトラッキング信号とクロストラック信号を使用して、トラッキングサーボがオフの状態からトラッキングオンの状態への制御、いわゆるトラッキングサーボ引き込み制御を行う光

学式ディスク記録再生方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 1 は従来の差動プッシュプル方式の光学式ディスク再生装置の概略構成図である。図 1 に図解した差動プッシュプル方式の光学式ディスク再生装置は、データが記録されている光ディスク 2 と、光ディスク 2 を回転させるスピンドルモータ 4 と、光ピックアップ 6 と、制御処理部 8 と、駆動増幅部 10 とを有する。図 2 は図 1 に図解した先行技術としての光ピックアップ 6 の光学系の構成図である。

【0003】図 1 および図 2 において、光ピックアップ 6 には、レーザ 61 と、コリメータレンズ 62 と、回折格子 63 と、ビームスプリッタ 64 と、対物レンズ 65 と、集光レンズ 66 と、光検出・演算部 67 と、トラッキングコイル 68 と、フォーカスコイル 69 とが搭載されている。レーザ 61、コリメータレンズ 62、回折格子 63、ビームスプリッタ 64、対物レンズ 65 および集光レンズ 66 がスポットを光ディスク 2 に提供し、光ディスク 2 からのスポットの反射光を光検出・演算部 67 に導く光学系を構成している。

【0004】この光ピックアップ 6 は 2 軸駆動方式の光ピックアップであり、光ディスク 2 のトラック方向への大きな移動は光ピックアップ 6 を搭載しているキャリジ（図示せず）を用いて行い、キャリジに搭載された光ピックアップ 6 が光ディスク 2 の目標位置の近傍まで移動したら、トラッキングコイル 68 によって精密なトラック位置に位置決め制御が行われる形式の光ピックアップである。

【0005】図 3 は光ディスク 2 におけるランド幅と案内溝（ガイドグループ、以下、グループ）の幅とが異なる場合に、光ディスク 2 のランドおよびグループに照射された光ビーム（スポット）の位置と、光ビームの反射光を図 2 に図解した光ピックアップ 6 に搭載された光検出・演算部 67 において検出し、検出信号からトラッキングエラー信号およびクロストラック信号を生成する方法を図解した図である。光検出・演算部 67 は、第 1 のサイド光検出器（または第 2 の光検出器）671 と、中心光検出器（メイン光ディテクタ、または第 1 の光検出器）672 と、第 2 のサイド光検出器（または第 3 の光検出器）673 とを有する。光検出・演算部 67 はさらに信号演算部 675 を有する。第 1 のサイド光検出器 671 および第 2 のサイド光検出器 673 はそれぞれ光ディスク 2 のトラック方向に 2 分割された 2 分割光ディテクタであり、中心光検出器 672 は光ディスク 2 のトラック方向（半径方向）とタンジェンシャル方向（円周方向）に 4 分割された 4 分割光ディテクタである。このように、図 2 および図 3 は、3 種の光ビーム（3 個の光スポット）および 3 種の光ディテクタ 671 ～ 673 を用いた 3 点式の光検出方式の光ピックアップ 6 を例示している。

【0006】信号演算部675は、光ディテクタ671～673からの検出信号を入力する信号入力部675Aと、入力した信号からフォーカスエラー信号FEを算出するフォーカスエラー信号演算部675Bと、トラッキングエラー信号TEを算出するトラッキングエラー信号演算部675Cと、クロストラック信号CTSを算出するクロストラック信号演算部675Dと、和信号PIを算出する和信号演算部675Eとを有する。信号演算部675におけるそれぞれの演算処理は制御処理部8において行うこともできるが、以下、光検出・演算部67において行う場合について述べる。

【0007】制御処理部8は、3個のA/D変換器81～83と、2個の正規化処理回路84、85と、2個の位相補償デジタルフィルタ86、87と、2個のD/A変換器88、89とを有する。制御処理部8の内部の演算が、たとえば、デジタル信号処理プロセッサ(DSP)を用いてデジタル的に行われるので、A/D変換器81～83において光検出部67からのアナログ信号をデジタル信号に変換し、DSPの演算処理結果をD/A変換器88、89において駆動増幅部10に適合するアナログ信号に変換している。

【0008】駆動増幅部10は2個の駆動増幅器101、102を有する。第1の駆動増幅器101は光ピックアップ6におけるフォーカスコイル69を駆動制御するために用いる。第2の駆動増幅器102は光ピックアップ6におけるトラッキングコイル68を駆動制御するために用いる。

【0009】図1および図2に図解した光学式ディスク再生装置の構成は、従来技術だけでなく本発明の実施の形態においても同様に適用される。図3に図解した光検出部67における、第1のサイド光検出器671、中心光検出器672および第2のサイド光検出器673の構成自体は、本発明の実施の形態においても適用される。しかしながら、後述する記述から明らかなように、光ディスク2におけるランド幅とグルーブ幅の条件、および、スポットの位置関係は従来技術と本発明とは異なる。

【0010】図1および図2に図解した差動プッシュプル方式の光学式ディスク再生装置の概略動作を図3をも参照して述べる。図2に図解した光学系において、レーザ61から出射された1本のレーザービーム光がコリメータレンズ62において収束されて回折格子63に入射する。回折格子63はコリメータレンズ62からのビーム光を回折し3本の光ビームを生成してビームスプリッタ64に入射させる。ビームスプリッタ64に入射された3本の回折光はビームスプリッタ64を透過して対物レンズ65に入射し、対物レンズ65において光ディスク2のランドおよびグルーブにスポット(図3に○で示したもの)として収束される。光ディスク2のランドかグルーブに照射された光ビームのスポットは、ランドか

グルーブから反射して対物レンズ65に戻り、対物レンズ65からビームスプリッタ64に入り、ビームスプリッタ64において集光レンズ66に向かって指向されて、光検出部67のそれぞれの光ディテクタ671、672、673に受光される。光ディスク2に照射されたスポットはランドかグルーブに応じて位相が異なり、光ディテクタ671～673に入射する光の量が異なる。光ディテクタ671～672は入射する光の量を検出

し、フォーカスエラー信号演算部675B、トラッキングエラー信号演算部675C、クロストラック信号演算部675Dおよび和信号演算部675Eにおいて、検出した値を下記に述べる演算を行って、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TE、クロストラック信号CTSおよび和信号PIを算出する。

【0011】光検出部67(光ディテクタ671～673)からアナログ信号のフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TE、および、和信号PI(またはRF信号)が出力されると、制御処理部8におけるA/D変換器81～83がこれらのアナログ信号をデジタル信号に変換する。A/D変換器81で変換されたフォーカスエラー信号FEとA/D変換器81～83で変換された和信号PIとが正規化処理回路84に印加され、フォーカスエラー信号FEを和信号PIで除してフォーカスエラー信号FEを正規化する。同様に、A/D変換器82で変換されたトラッキングエラー信号TEとA/D変換器83で変換された和信号PIとが正規化処理回路85に印加され、トラッキングエラー信号TEを和信号PIで除してトラッキングエラー信号TEを正規化する。正規化されたフォーカスエラー信号FEは位相補償デジタルフィルタ86において位相補償される。同様に、正規化されたトラッキングエラー信号TEは位相補償デジタルフィルタ87において位相補償される。D/A変換器88、89はそれぞれ、位相補償されたフォーカスエラー信号FEとトラッキングエラー信号TEとをアナログ信号に変換する。

【0012】D/A変換器88でアナログ信号に変換された位相補償されたフォーカスエラー信号が駆動増幅器101において増幅されて光ピックアップ6に搭載されたフォーカスコイル69を駆動する。それにより、フォーカスが誤差が0になるように光ディスク2に対する光ピックアップ6の対物レンズ65の位置が制御される。上記同様に、D/A変換器89でアナログ信号に変換された位相補償されたトラッキングエラー信号が駆動増幅器102において増幅されてトラッキングコイル68に印加される。それにより、光ディスク2のトラック方向(半径方向)の位置ずれ(トラックエラー)が0になるように光ピックアップ6のトラック位置が制御される。

【0013】このように、制御処理部8は、基本的には、A/D変換器81、正規化処理回路84、位相補償デジタルフィルタ86およびD/A変換器88からな

るフォーカス制御系統と、A/D変換器82、正規化処理回路85、位相補償デジタルフィルタ87およびD/A変換器89からなるトラッキング制御系統とから構成されている。ただし、フォーカス制御系統は本発明の主題ではないのでその詳細記述は割愛する。したがって、フォーカスエラー信号FEの算出方法についても詳細説明は割愛する。これらは従来技術と同等である。上述した制御処理部8におけるA/D変化処理、正規化処理および位相補償処理は概要であり、詳細は本発明の実施の形態において述べる。

【0014】光ディスク2におけるスポットの位置と、光検出・演算部67の信号演算部675における差動プッシュアップ法によるトラッキングエラー信号TEおよびクロストラック信号CTSの生成方法について述べる。光ピックアップ6に搭載された回折格子63においてレーザ61から射出されコリメータレンズ62において収束された1本のビームから3本のビームを作り、光ディスク2に3個のスポットを照射する。図3に図解したように、この例示においては、光ディスク2上で両サイドスポット、すなわち、第1サイドスポットS1および第2サイドスポットS2をメインスポットSMに対して半

$$TE = [(A+D) - (B+C)] - \alpha [(E-F) + (G-H)]$$

【0017】フォーカスエラー信号FEは、たとえば、下記式によって算出される。

$$FE = [(A-C) + (B-D)]$$

【0019】3点スポット方式においては、プッシュアップ信号は、光ディスク2上のランドに対するメインスポットSMの位置によって規定されるだけでなく、グループに対するサイドスポットS1、S2の位置によっても規定される。換言すれば、3点スポット方式においては、プッシュアップ信号は、中心光ディテクタ672の検出値だけによって演算されるだけでなく、サイド光ディテクタ671、673の検出値によっても規定される。そのため、かりに、メインプッシュアップ信号：[(A+D) - (B+C)]のみをトラッキングエラー信号TE = [(A+D) - (B+C)]とした場合は、光ディスク2の偏心に対応して対物レンズ65を動かした時に正しいトラッキングエラー信号TEが得られない。これに対して、式1に示した差動プッシュアップ法では、光ディテクタ671～673上のスポットの位置による信号がプッシュアップ信号の差を求める際に打ち消され、図6に示した正しいトラッキングエラー信号TEのみが得られるという利点がある。

$$CTS = (A+D+B+C) - \alpha (E+F+G+H)$$

【0022】クロストラック信号CTSの算出に、メインスポットの和信号(A+D+B+C)とサイドスポットの和信号に係数αを乗じた値α(E+F+G+H)と

径方向にランドピッチの1/2だけずらして位置させている。この時、メインスポットSMの差動プッシュアップ信号（以下、メインプッシュアップ信号という）：[(A+D) - (B+C)]と、第1サイドスポットS1の差動プッシュアップ信号（以下、第1のサイドプッシュアップ信号）：(E-F)および第2のサイドスポットS2の差動プッシュアップ信号（以下、第2のサイドプッシュアップ信号）：(G-H)は、図4に図解したように、光ディスク2のトラッキング方向の位置に対し180°だけ位相がずれている。

【0015】メインプッシュアップ信号の振幅と、第1および第2のサイドプッシュアップ信号の和：[(E-F) + (G-H)]の振幅とを合わせるために、第1および第2のサイドプッシュアップ信号の和をメインプッシュアップ信号に対する光量比分だけ増幅し（この時の増幅ゲインをαとする）、メインプッシュアップ信号[(A+D) - (B+C)]から、光量比分増幅した2つのサイドプッシュアップ信号の和を減じて、図6に図解したトラッキングエラー信号TEとする。トラッキングエラー信号TEの演算式を下記に示す。

$$\begin{aligned} \text{【0016】} \\ TE = [(A+D) - (B+C)] - \alpha [(E-F) + (G-H)] \\ \dots (1) \end{aligned}$$

$$\text{【0018】}$$

$$\dots (2)$$

【0020】図6に図解したように、トラッキングエラー信号TEが0となるスポット位置は、光ディスク2におけるランド上とグループ上との2か所である。したがって、トラッキングエラー信号TEのみではスポット位置が判らないから、その識別を行う信号が必要になる。その信号をクロストラック信号CTSといい、その算出方法について述べる。図3に図解したように、光ディスク2のランド幅をグループ幅よりも広くした場合、図5に図解したように、メインスポットの和信号(A+B+C+D)はランド上でも最も大きく、グループ上で最も小さくなる。この関係を利用して、メインスポットの和信号(A+B+C+D)とサイドスポットの和信号(E+F+G+H)に光量比分の増幅ゲインαを乗じた値の信号との差を求めることによって（下記式3）、図6に図解したトラッキングエラー信号TEに対して位相が90°進んだクロストラック信号CTSを求める。

$$\text{【0021】}$$

$$\dots (3)$$

の差を求めているので、光ディテクタ671～673におけるスポット位置などで総受光量が変化しても打ち消され、精度の良いクロストラック信号CTSが得られ

る。

【0023】上記トラッキングエラー信号TEの演算は、図3に図解したトラッキングエラー信号演算部675Cにおいて行われ、上記クロストラック信号CTSの演算はクロストラック信号演算部675Dにおいて行われ、フォーカスエラー信号FEの演算はフォーカスエラー信号演算部675Bにおいて行われる。

【0024】図3に図解した光ディスク2におけるランド幅はグルーブ幅より広く、グルーブにのみデータを記録しているが、光ディスクの記録密度を向上させる手法の一つとして、光ディスクのランドとグルーブの両方にデータを記録する、「ランド・グルーブ記録方法」が知られている。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】ランド・グルーブ記録方法において記録再生特性を最適にするには、ランドの幅とグルーブの幅を同一にする必要がある。この場合でも、式1の条件から、正確なトラッキングエラー信号TEは得られるが、上述した説明におけるサイドスポットの和信号は、図7に図解したように、ランド上とグルーブ上で等しくなり、式3の演算式ではクロストラック信号CTSが生成できなくなる。すなわち、上述したクロストラック信号算出方法は光ディスクの記録密度を向上させるランド・グルーブ記録方法において、特に、ランド幅とグルーブ幅を同じにした場合には生成できない。換言すれば、ランド・グルーブ記録方法においてランド幅とグルーブ幅を同じにした場合には、トラッキングエラー信号TEの位相が識別ができず、トラッキング制御における引き込みができないという問題に遭遇する。

【0026】本発明の目的は、光ディスクの記録密度を向上させ得るランド・グルーブ記録方法においてランド幅とグルーブ幅とが等しい場合においても、トラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号はもとより、クロストラック信号を正確に生成できる方法と装置を提供することにある。また本発明の目的は、上記方法と装置を光ピックアップと、光学式ディスク記録再生装置に適用して、光ディスクの密度を向上させた光学式ディスク記録再生装置を提供することにある。本発明の他の目的は、上記方法で得られたトラッキング信号とクロストラック信号を使用して、トラッキングサーボがオフの状態からトラッキングオン状態への制御、いわゆるトラッキング引き込み制御を好適に行う光学式ディスク記録再生方法とその装置を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明においては、スポット配置と信号処理方法を工夫することによって、ランド幅とグルーブ幅とが等しいランド・グルーブ記録方法においても、トラッキングエラー信号とフォーカスエラー信号はもとより、正確にクロストラック信号を得ることができるようにした。

【0028】本発明の第1の観点によれば、光学ディスクに照射されるメインスポットと該メインスポットの両側のサイドスポットを光学ディスクのランドおよびグルーブに位置させ、メインスポットおよびサイドスポットの反射光を検出してトラッキングエラー信号および該トラッキングエラー信号に対して所定の位相がずれたクロストラック信号を算出する信号生成方法であって、前記メインスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向および円周方向に4分割された第1の光検出器で検出し、前記メインスポットの一方の側の第1のサイドスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向に2分割された第2の光検出器で検出し、前記メインスポットの他方の側の第2のサイドスポットの反射光を前記光ディスクのトラック方向に2分割された第3の光検出器で検出し、前記第1の光検出器で検出した4つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、前記第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、前記第3の光検出器の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、前記第1のエラーから前記第2および第3のエラーの和を減じて前記トラッキングエラー信号を算出し、前記第2のエラーと前記第3のエラーとの差を求めて前記クロストラック信号を算出する信号算出方法が提供される。

【0029】本発明の第2の観点によれば、上記信号生成方法を光学式ディスク記録再生装置に適用する方法が提供される。好ましくは、前記クロストラック信号を前記トラッキングエラー信号の状態識別に用いる。また好ましくは、前記クロストラック信号および前記トラッキングエラー信号を用いて光ピックアップの前記光学ディスクに対する移動速度および位置を算出する。好ましくは、前記算出した移動速度および位置を用いてトラッキング引き込みの判断を行う。さらに好ましくは、前記クロストラック信号および前記トラッキングエラー信号を用いてトラッキング引き込みの判断を行う。

【0030】本発明の第3の観点によれば、光学ディスクに照射されるメインスポットと該メインスポットの両側のサイドスポットを光学ディスクのランドおよびグルーブに位置させ、メインスポットおよびサイドスポットの反射光を検出してトラッキングエラー信号および該トラッキングエラー信号に対して所定の位相がずれたクロストラック信号を算出する光ピックアップが提供される。当該光ピックアップは、前記光学ディスクの半径方向および円周方向に4分割され前記メインスポットの反射光を受光する第1の光検出器と、前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの一方の側の第1のサイドスポットの反射光を受光する第2の光検出器と、前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの他方の側の第2のサイドスポットの反射光を受光する第3の光検出器と、前記メインスポットおよび前記2つのサイドスポットを前記光学ディスク

に提供し、前記メインスポットおよび前記サイドスポットを前記第1～第3の光検出器に導く光学系と、前記第1の光検出器で検出した4つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、前記第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、前記第3の光検出器の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、前記第1のエラーから前記第2および第3のエラーの和を減じて前記トラッキングエラー信号を算出し、前記第2のエラーと前記第3のエラーとの差を求めて前記クロストラック信号を算出する信号処理手段とを有する。

【0031】光ピックアップは、トラッキングコイルおよびフォーカスコイルをさらに有する。

【0032】本発明の第4の観点によれば、半径方向にランドとグルーブとが隣接して形成されている光学ディスクと、該光学ディスクのトラック方向に前記光学ディスクに対して相対的に移動可能な光ピックアップと、該光ピックアップからの検出信号に応じて前記光ピックアップを前記光学ディスクに対してトラッキング制御する制御手段とを有する光学式ディスク記録再生装置が提供される。前記光ピックアップは、前記光学ディスクの半径方向および円周方向に4分割され前記メインスポットの反射光を受光する第1の光検出器と、前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの一方の側の第1のサイドスポットの反射光を受光する第2の光検出器と、前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの他方の側の第2のサイドスポットの反射光を受光する第3の光検出器と、前記メインスポットおよび前記2つのサイドスポットを前記光学ディスクに提供し、前記メインスポットおよび前記サイドスポットを前記第1～第3の光検出器に導く光学系と、前記第1の光検出器で検出した4つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、前記第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、前記第3の光検出器の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、前記第1のエラーから前記第2および第3のエラーの和を減じてトラッキングエラー信号を算出し、前記第2のエラーと前記第3のエラーとの差を求めて前記トラッキングエラー信号と所定の位相差のあるクロストラック信号を算出する信号処理手段と、トラッキングコイルとを有する。前記制御手段は前記トラッキングエラー信号および前記クロストラック信号を用いてトラッキング制御を行う。

【0033】好ましくは、前記光ピックアップの前記信号処理手段はさらに、少なくとも前記第1の光検出器の4分割信号からフォーカスエラー信号を算出し、前記光ピックアップはフォーカスコイルを有し、前記制御手段は前記フォーカスエラー信号を用いてフォーカス制御を行う。

【0034】本発明の第5の観点によれば、半径方向に

ランドとグルーブとが隣接して形成されている光学ディスクと、該光学ディスクの半径方向に前記光学ディスクに対して相対的に移動可能な光ピックアップと、該光ピックアップからの検出信号に応じて前記光ピックアップを前記光学ディスクに対してトラッキング制御する制御手段とを有する光学式ディスク記録再生装置が提供される。前記光ピックアップは、前記光学ディスクの半径方向および円周方向に4分割され前記メインスポットの反射光を受光する第1の光検出器と、前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの一方の側の第1のサイドスポットの反射光を受光する第2の光検出器と、前記光ディスクのトラック方向に2分割され前記メインスポットの他方の側の第2のサイドスポットの反射光を受光する第3の光検出器と、前記メインスポットおよび前記2つのサイドスポットを前記光学ディスクに提供し、前記メインスポットおよび前記サイドスポットを前記第1～第3の光検出器に導く光学系と、トラッキングコイルとを有する。前記制御手段は、前記第1の光検出器で検出した4つの検出信号から前記光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、前記第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、前記第3の光検出器の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、前記第1のエラーから前記第2および第3のエラーの和を減じてトラッキングエラー信号を算出し、前記第2のエラーと前記第3のエラーとの差を求めて前記トラッキングエラー信号と所定の位相差のあるクロストラック信号を算出する信号処理手段とを有する。前記制御手段は前記トラッキングエラー信号および前記クロストラック信号を用いてトラッキング制御を行う。

【0035】好ましくは、前記光学ディスクにおけるランド幅とグルーブ幅とが等しく、メインスポットの両側のサイドスポットの位置がメインスポットに対してランド間隔の1/2未満の所定距離だけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置している。特定的には、メインスポットの両側のサイドスポットの位置がメインスポットに対してランド間隔の1/4ピッチだけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置している。

【0036】前記光学ディスクにおけるランド幅とグルーブ幅が異なってもよい。

【0037】光学ディスクに照射されるメインスポットと該メインスポットの両側のサイドスポットを用いる3スポット式の光学式ディスク記録再生装置においては、好ましくは、ランド幅とグルーブ幅とが等しいランド・グルーブ記録方法を適用する光学式ディスク記録再生装置において、メインスポットの両側のサイドスポットの位置がメインスポットに対してランド間隔の1/2未満の所定距離だけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置させる。特定的には、メインスポットの両側のサイドスポットの位置がメインスポットに対してランド間隔



の1/4ピッチだけ光学ディスクの半径方向に離れた位置に位置させる。メインスポットの反射光を光ディスクのトラック方向および円周方向に4分割された第1の光検出器で検出し、メインスポットの一方の側の第1のサイドスポットの反射光を光ディスクのトラック方向に2分割された第2の光検出器で検出し、メインスポットの他方の側の第2のサイドスポットの反射光を光ディスクのトラック方向に2分割された第3の光検出器で検出する。第1の光検出器で検出した4つの検出信号から光ディスクの半径方向の誤差としての第1のエラーを算出し、第2の光検出器の2つの検出信号の誤差として第2のエラーを算出し、第3の光検出器の2つの検出信号の誤差として第3のエラーを算出し、第1のエラーから第2および第3のエラーの和を減じてトラッキングエラー信号を算出する。さらに、第2のエラーと第3のエラーとの差を求めてトラッキングエラー信号と90°の位相差のあるクロストラック信号を算出する。

【0038】このトラッキングエラー信号およびクロストラック信号の生成は、好ましくは、光ピックアップにおいて実施できる。

【0039】上述のごとく生成された、トラッキングエラー信号およびクロストラック信号は光学式ディスク記録再生装置においてトラッキング制御の使用される。たとえば、クロストラック信号をトラッキングエラー信号の状態識別に用いる。また、クロストラック信号およびトラッキングエラー信号を用いて光ピックアップの光学ディスクに対する移動速度および位置を算出する。このようにして算出した移動速度および位置を用いてトラッキング引き込みの判断を行う。さらに、クロストラック信号およびトラッキングエラー信号を用いてトラッキング引き込みの判断を行う。

【0040】

【発明の実施の形態】本発明の光ピックアップおよび光学式ディスク記録再生装置の実施の形態を添付図面を参照して述べる。

【0041】第1の実施の形態

本発明の第1の実施の形態として、ランド幅とグループ幅が等しく配置されており、ランドとグループの両者に記録したデータを再生可能な「ランド・グループ記録方法」を適用する光学式ディスク記録再生装置に用いる、差動プッシュプル法によるトラッキングエラー信号とクロストラック信号の算出、および、それを用いた光ピックアップについて述べる。

【0042】差動プッシュプル方式の光学式ディスク記録再生装置の構成を図1に示し、図1における光ピックアップ6の構成を図2に示す。図1に図解した差動プッシュプル方式の光学式ディスク記録再生装置の構成および図2に図解した光ピックアップの構成および動作は上述したが、本実施の形態においても同様であるので、ここでは、その説明を省略する。本実施の形態において

は、光ディスク2におけるスポット位置が、図3に図解したスポット位置とは異なる。本実施の形態の光ディスク2におけるスポット位置を図8に図解した。

【0043】図8に図解した突起部（ランド）と案内溝（ガイドグループ、以下、グループという）は、光ディスクの記録密度を向上させる1手法である、光ディスクのランドとグループの両方にデータを記録する「ランド・グループ記録方法」に適用可能なものであり、さらに、記録再生特性を最適にするため、ランドの幅とグループの幅を同一にしてある。本実施の形態は、図8に図解した光ディスク2におけるランド幅とグループ幅とが同じ場合に、差動プッシュプル法を適用しても、トラッキングエラー信号TEおよびフォーカスエラー信号FEの算出はもとより、トラッキングエラー信号TEと90°位相差があるクロストラック信号CTSを生成する方法とそれを用いた光ピックアップを提供する。

【0044】図8のごとくスポット配置をした状態において、図2に図解した光ピックアップ6におけるレーザ61から射出した1つのレーザービーム光を回折格子63において回折して3本のビームにする。3本の光ビームが光ディスク2において3つのスポット、すなわち、メインスポットSM、このメインスポットSMの両側に位置する2つのサイドスポットS1、S2となる。

【0045】ここで、光ディスク2における両サイドスポットS1、S2を、メインスポットSMに対し光ディスク2の半径方向（トラック方向）にランドピッチの1/2未満の所定のピッチだけ、たとえば、1/4ピッチだけずらして配置する。両サイドスポットS1、S2をメインスポットSMに対し光ディスク2の半径方向にランドピッチの1/2未満であれば、任意のピッチだけずらすことができ、ずらした量とトラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとの関係については後述するが、以下、両サイドスポットS1、S2をメインスポットSMに対し光ディスク2の半径方向にランドピッチの1/4ピッチだけずらして配置した場合を例示する。

【0046】図8に図解した光検出・演算部67Aは、光ディテクタ671～673と、信号演算部676とを有する。光ディテクタ671～673はそれぞれ、図3に図解した光ディテクタ671～673と実質的に同じである。すなわち、中央のメイン光ディテクタ672は、光ディスク2の半径方向（ラジアル方向）に2分割され、光ディスク2の円周方向（タンジェンシャル方向）に2分割され、合計4分割された4分割光ディテクタである。サイド光ディテクタ671、673はそれぞれ、メインスポットの両側のサイドスポットS1、S2からの光をそれぞれ受光して電気信号に変換する、光ディスク2の半径方向に2分割された2分割光ディテクタである。

【0047】信号演算部676は、光ディテクタ671

～673からの信号を入力する信号入力部676A、入力した信号からフォーカスエラー信号FEを算出するフォーカスエラー信号演算部676B、入力した信号からトラッキングエラー信号TEを算出するトラッキングエラー信号演算部676C、入力した信号からクロストラック信号CTSを算出するクロストラック信号演算部676Dおよび入力した信号から和信号PIを算出する和信号演算部676Eを有する。これらの演算部676A～676Eは、図3に図解した信号演算部675と類似した構成であるが、下記に述べるように、クロストラック信号CTSの演算処理が異なる。なお、信号演算部676における演算処理は、制御処理部8において行うことができるが、本実施の形態においては、制御処理部8の前段に位置する光検出・演算部67Aにおいて行う場合について述べる。

【0048】図9は、図8に図解したメインスポットとサイドスポットとの位置関係、および、光ディスク2におけるランドとグルーブの条件における、メインスポットについてのトラック方向の差動プッシュプル信号：

$(A+D) - (B+D)$  と、第1および第2のサイドスポットのトラック方向の差動プッシュプル信号： $\alpha(E-F)$ 、 $\alpha(G-H)$ の波形図である図9において、横軸は光ディスク2におけるスポット位置、すなわち、トラッキング方向の位置を示し、縦軸は差動プッシュプル信号

$$TE = [(A+D) - (B+C)] - \alpha[(E-F) + (G-H)]$$

【0053】図8に図解したスポット配置は、図3に図解したスポット配置とは異なるが、トラッキングエラー信号TEを求める信号処理は上述した差動プッシュプル法と同じである。したがって、本実施の形態においても、光検出・演算部67Aの光ディテクタ671、672、673上のスポット位置による信号が、式4に基づいて信号演算部676のトラッキングエラー信号演算部676Cで演算されて、トラッキングエラー信号TEを算出する。

【0054】係数 $\alpha$ は、メインプッシュプル信号とサイドプッシュプル信号とのレベル調整のために乗じた係数（ゲイン）である。このトラッキングエラー信号TEは、光ディテクタ671、672、673上のスポット位置による信号がキャンセルされた正確なトラッキングエラーを示している。式4は、式1と同じであるが、 $CTS = \alpha[(E-F) - (G-H)]$

【0057】このように、本実施の形態においては、従来と同様の演算式に基づいてトラッキングエラー信号TEを算出し、簡単な演算式でクロストラック信号CTSを求めることができる。フォーカスエラー信号FEの算出は従来と同様である。

【0058】図10に示すように第1のサイドスポットS1のプッシュプル信号： $(E-F)$ から第2のサイド

ル信号の振幅を示す。

【0049】以下、メインスポットの差動プッシュプル信号をメインプッシュプル信号と略し、サイドスポットの差動プッシュプル信号をサイドプッシュプル信号と略す。

【0050】図9において、メインプッシュプル信号を実線で示し、第1および第2のサイドプッシュプル信号を破線および一点鎖線で示した。

【0051】図9に図解した波形から明瞭のように、メインプッシュプル信号と、第1および第2のサイドプッシュプル信号とはトラッキング方向の位置に対して90°位相がずれている。第1および第2のサイドプッシュプル信号相互は180°位相がずれた逆相関係にある。したがって、サイドプッシュプル信号の和 $[(E-F) + (G-H)]$ は、トラッキング制御が完全に行われているときは、相殺されて0となる。このサイドプッシュプル信号の和を、メインスポットに対する光量比を増幅し（増幅ゲインを $\alpha$ ）、メインプッシュプル信号：

$(A+D) - (B+D)$ との差を求めて、式4に示すトラッキングエラー信号TEを求める。すなわち、本実施の形態におけるサイドプッシュプルは、光ディテクタ671～673上のスポットの位置による信号を打ち消すために使用している。

【0052】

・・・(4)

ラッキングエラー信号演算部676Cにおいて演算されるトラッキングエラー信号TEは上述したトラッキングエラー信号とは振幅が異なる。すなわち、上述した差動プッシュプル法ではサイドプッシュプルにもトラッキングエラー成分が含まれていたため、トラッキングエラー信号はメインプッシュプルの2倍の振幅になる。しかし、本実施の形態においてはサイドプッシュプル信号の振幅はメインプッシュプル信号と同じ振幅であるから、本実施の形態のトラッキングエラー信号TEの大きさ（振幅）は、上述したものの約半分になる。

【0055】クロストラック信号演算部676Dにおいて演算されるクロストラック信号CTSは、下記式に示すように、第1および第2のサイドプッシュプル信号同士の差として生成する。

【0056】

・・・(5)

スポットS2のプッシュプル信号： $(G-H)$ を減じた値： $[(E-F) - (G-H)]$ は、メインスポットSMが光ディスク2のランド上にある場合に最大になり、メインスポットSMが光ディスク2のグルーブ上にある場合に最小になり、ランド・グルーブ記録方法ではない先行技術におけるクロストラック信号CTSと同等の信号となる。本実施の形態によるクロストラック信号CTS

Sはサイドブッシュブル信号の差であるため、トラッキングエラー信号TEと同様に、光ディテクタ671～673上のスポット位置による信号が打ち消され、クロストラック信号のみが得られるという利点もある。

【0059】このように、本実施の形態によれば、ランド幅とグルーブ幅とが等しいランド・グルーブ記録方法を適用した光学式ディスク記録再生装置においても、トラッキングエラー信号TEと位相が正確に $90^\circ$ ずれた正確にクロストラック信号CTSが得られる。このクロストラック信号CTSをトラッキングエラー信号TEの状態を識別するのに用いることができる。もちろん、本実施の形態においてはトラッキングエラー信号TEおよびフォーカスエラー信号FEも、ランド・グルーブ記録方法でない場合と同様に、たとえば、4分割光ディテクタ672の対角位置の検出信号の差から、算出できる。

#### 【0060】変形形態

上述した実施の形態においては、サイドスポットを光ディスク2の半径方向にランドピッチの $1/4$ だけずらした配置について例示したが、本発明においては上述した例示に限らず、トラックピッチの $1/2$ 未満であれば、その他の配置にすることもできる。たとえば、クロストラック信号CTSの振幅はサイドスポットを $1/4$ ピッチずらした場合に最大となり、 $1/2$ ピッチずらした場合は0となる。また、トラッキングエラー信号TEの振幅は、サイドスポットを $1/4$ ピッチずらした場合に最小となり、 $1/2$ ピッチずらした場合に最大の2倍となる。このように、クロストラック信号CTSおよびトラッキングエラー信号TEのS/N比に応じてピッチの配置を変化させることができる。このように本発明の種々の本実施の形態によれば、トラッキングエラー信号TE、クロストラック信号CTSおよびフォーカスエラー信号FEなど光学式ディスク記録再生装置において必要な信号が得られる。ただし、スポット位置を変化させたときは、トラッキングエラー信号TEおよびクロストラック信号CTSの振幅は変わる。いずれの場合も、トラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとの位相差が常に $90^\circ$ あり、クロストラック信号CTSをトラッキングエラー信号TEの状態を識別（ランド位置かグルーブ位置かの識別）に用いることができる。留意すべきことは、スポット位置を決める光ピックアップ6に搭載された回折格子63の位置に誤差があっても、トラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとの間に位相誤差は生じないことである。したがって、本実施の形態によれば、常に精度の高いトラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとが得られる。

【0061】以上、本発明の好適な実施の形態として、ランド幅とグルーブ幅とが等しい状態におけるランド・グルーブ記録方法を光学式ディスク記録再生装置に適用した場合にも、正確なクロストラック信号CTSとトラ

ッキングエラー信号TEとが得られる例を記述したが、本発明はランド幅とグルーブ幅とが等しい状態におけるランド・グルーブ記録方法にのみ適用が限定される訳ではなく、従来技術として述べたランド幅とグルーブ幅とが異なる場合についても、適用できることに留意された。その場合でも、上述した特性、すなわち、トラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとが $90^\circ$ 位相がずれた関係にあること、スポット位置または回折格子63の位置などがずれても、クロストラック信号CTSおよびトラッキングエラー信号TEが正確に得られることなどは、ランド幅とグルーブ幅が異なる場合も維持されている。したがって、本発明の実施の形態として述べたランド・グルーブ記録方法を適用した光学式ディスク記録再生装置における光ピックアップはもとより、従来技術として述べたランド・グルーブ記録方法を適用しない光学式ディスク記録再生装置に用いる光ピックアップに適用できる。

【0062】本実施の形態に基づくトラッキングエラー信号TEおよびクロストラック信号CTSは、ランド・グルーブ記録方法であるか否かを問わず、種々の光学式ディスク記録再生装置におけるトラッキングの引き込みサーボ、シーク時のトラバースカウンタなどに使用できる。本実施の形態によって求めたトラッキングエラー信号TEおよびクロストラック信号CTSを用いたトラッキング制御については後述する。

【0063】フォーカスエラー信号演算部676Bにおけるフォーカスエラー信号FEの算出方法とフォーカスエラー信号FEを用いたフォーカス制御については、本発明の主題ではないため、記述を簡単にしたが、フォーカス方向については上述した問題は起こらず、本発明においても、従来と同様に、フォーカスエラー信号FEを算出し、フォーカス制御を行うことができる。

#### 【0064】第2の実施の形態

本発明の第2の実施の形態として、図11および図12を参照して、上述した第1実施の形態によるトラッキングエラー信号TEおよびクロストラック信号CTS、および、光ピックアップを用いて光学式ディスク記録再生装置におけるトラッキング引き込み、および、トラッキング制御に適用した例を述べる。

【0065】図11は本発明の第2の実施の形態としての光学式ディスク再生装置におけるトラッキング通常制御ループのブロック図である。すなわち、図11は図1に図解した制御処理部8のうちトラッキングノーマル制御処理部を図解している。図12は図11における位相補償フィルタの位相補償特性を示すグラフである。

【0066】図1に図解したA/D変換器82における詳細な処理を図11を参照して述べる。換言すれば、図1におけるA/D変換器82として図解した回路は具体的には下記に述べる構成をし、下記に述べる動作を行う。第1実施の形態に基づいて光ピックアップ6の光検

出・演算部67A(図8)において算出されたトラッキングエラー信号TEが、ワイド側(粗制御側)のA/D変換器201に印加されてデジタル信号に変換される。トラッキングエラー信号TEはファイン側(精密制御側)の増幅器203にも印加され、そこで所定の倍率、たとえば、8倍で増幅されて、A/D変換器204でデジタル信号に変換される。ファイン側のチャンネルのA/D変換器204でA/D変換されたトラッキングエラー信号は、最小値または最大値かどうかチェックされ、最小値か最大値のいずれかのどちらかの値の場合は正常な信号とはみなさず、スイッチ205が破線側に選択されて、ワイド側のチャンネルのA/D変換器201で変換した値を乗算器202で8倍したデータをスイッチ205から出力する。A/D変換器204で変換されたトラッキングエラー信号が最小値と最大値の範囲内の場合はスイッチ205が実線側に付勢され、スイッチ205からA/D変換器204で変換されたトラッキングエラー信号が出力される。すなわち、スポット205はトラッキングエラー信号の値に応じてファインかワイドかの選択をしている。

【0067】スイッチ205から出力されたトラッキングエラー信号は、加算器206においてトラックアンブオフセットTK AMP OFFSET が加算される。トラックアンブオフセットTK AMP OFFSET の値は、光ピックアップ6における対物レンズ65から光ディスク2への光量変化時、または、光ディスク2から光ディテクタ671～673に受光する光量変化時に最も安定する調整値とし、加算器206においてこの値でトラッキングエラー信号をオフセット補正する。

【0068】乗算器207で、トラバースppで標準値、たとえば、0x2000となるようアンブゲインを補正するため、ゲイン補正係数TK AMP GAIN を加算器206の出力値に乘ずる。以上が、図1に図解A/D変換器82に対応する動作である。

【0069】次いで、図1の正規化処理回路85に対応する部分の正規化処理の詳細を述べる。正規化処理回路85は、和信号PIをトラッキングエラー信号で割って正規化処理を行った。図11に図解の回路においては、乗算器211において乗算器207の出力に $1/PI$ を乗ずる。その後、トラバースセンターが0になるように加算器212においてオフセット補正值TK ERROR OFFSET を加算する。この演算結果を正規化トラッキングエラー信号NRM TE(normalized tracking error)と呼ぶ。正規化トラッキングエラー信号NRM TEは、モニタ用のD/A変換器213においてアナログ信号に変換されて外部にトラッキングエラーモニタ信号TE MONITORとして出力される。正規化トラッキングエラー信号NRM TEは、下記に述べる制御処理部8の各部にも提供される。

【0070】加算器221において正規化トラッキング

エラー信号NRM TEにトラッキングサーボオフセットTK SERVO OFFSET を加算して、オフセット補正を行う。乗算器222において、ループゲインが所定の周波数 $f_0$ 、たとえば、 $f_0 = 3.0$  [kHz]になるようにゲイン調整するため、トラッキングサーボゲイン調整値TK SERVO GAIN を加算する。

【0071】トラッキングオン状態のとき、乗算器222における補正值がスイッチ223から選択出力される。トラッキングオフ状態のときは、スイッチ223は破線の位置に選択され、大地電位が選択出力される。

【0072】次いで、図1の位相補償デジタルフィルタ87に対応する位相補償フィルタ230において位相補償が行われる。位相補償フィルタ230は、係数乗算器231～235、加算器236、単位時間遅延回路237～240が図示のごとく接続された巡回型フィルタであり、スイッチ223から出力された信号を位相補償する。トラッキングサーボの位相補償の例を図12のグラフに示す。光ディスク2のROMエリアと呼ばれる領域はサーボ信号が正しく出力されない。その場合にはスイッチ223からエラーなし(0x0000)信号を入力し、出力をホールドする。

【0073】位相補償フィルタ230の出力データは図12に図解したように、オフセットが加えられてD/A変換器242(図1のD/A変換器89に対応している)に印加されてアナログ信号に変換され、トラッキング駆動信号TK DRIVEとして駆動増幅器102を経由してトラッキングコイル68に印加される。

【0074】位相補償フィルタ230の出力はまた、絶対値算出部271において絶対値が算出され、巡回型フィルタ280でフィルタ処理される。巡回型フィルタ280は、乗算器281～283、加算器284、単位遅延回路285、286で構成されている。

【0075】トラッキングロック(トラッキング同期)の判定は工夫を要する。トラッキングサーボにおいては、フォーカスサーボにおける和信号PIのようなロック判定に使える信号はない。トラッキングエラー信号TEはDCから所定周波数、たとえば、700 [kHz]まで変化する信号でナイキスト周波数の範囲を越える可能性がある。さらに、スポットが光ディスク2のミラー面にいった場合、トラッキングエラー信号TEは常に0付近になる可能性がある。

【0076】そこで、加算部212から出力された正規化トラッキングエラー信号NRMT Eを絶対値算出回路251において絶対値を求め、巡回型フィルタ260で所定の周波数、たとえば、500 [Hz]のローパスフィルタに適したフィルタ処理を行い、トラッキングエラーパワー信号FILTERD ERROR POWER を計算する。巡回型フィルタ260は、乗算器261～263、加算器264、単位遅延回路265、266で構成されている。トラッキングエラーパワー信号FILTERD ERROR POWER を制

御判断部290において、トラッキングロックの判定に用いる。さらに図11には図解していないが、トラバースカウンタを使用して、制御判断部290は、ナイキスト周波数を越えた高い周波数でトラバースしているかどうかを検出している。

【0077】これらを利用して、制御判断部290は、フォーカスがロックしていて、かつ光ディスク2からの戻り光量が所定値、たとえば、30 [%]以上で、かつ、駆動増幅器102からトラッキングコイル68に供給されるドライブ電流が、所定値、たとえば、平均380 [mA]以下で、かつ、所定周波数、たとえば、15 [kHz]以上のトラバースが検出されなくて、かつ、トラッキングエラーが所定値、たとえば、±17.5 [%]以下であることが所定時間、たとえば、200 [usec]以上続いたことを確認してロックと判断する。逆に、制御判断部290は、フォーカスアンロック、戻り光量が所定値、たとえば、35 [%]以下、ドライブ電流が所定値、たとえば、平均400 [mA]以上、トラバースの検出されず、トラッキングエラーが所定値、たとえば、±20.0 [%]以上であることが所定時間、たとえば、200 [usec]以上続いて検出されるとアンロックと判断し、さらに続いて所定時間、たとえば、200 [usec]以上続くと、トラッキングサーボを諦めて引込サーボモードに入る。

【0078】本実施の形態においては、このようにして、誤ってトラッキングサーボモードが動き続け、光ピックアップ6に搭載された部材(2軸デバイス)を傷つけることがないようにしている。

### 【0079】第3実施の形態

本発明の第3の実施の形態として、図13~図15を参照して、トラッキング制御における引込サーボについて述べる。特に、本実施の形態においては、トラックをトレースしていない状態から引き込む場合について述べる。図13は図1に図解した光学式ディスク記録再生装置のうち、トラックをトレースしていない状態から引き込む場合の引き込みサーボに関係する部分の詳細を図解したブロック図である。図14は図13に図解した速度・位置検出部の詳細ブロック構成図である。図15はトラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとの波形を図解したグラフである。

【0080】図13に図解した光ディスク2、スピンドルモータ4、光ピックアップ6は第1の実施の形態において述べたものと同様である。図13に図解した制御処理部8Aは図1の制御処理部8に対応しているが、トラックをトレースしていない状態から引き込む場合の引き込みサーボに関係する部分を図解したものである。制御処理部8Aは、トラッキングエラー信号TEが入力されるA/D変換器82、和信号PIが入力されるA/D変換器83、トラッキングエラー信号正規化処理回路85、第1の位相補償デジタルフィルタ87A、速度・

位置検出部91、スイッチ切り替え判断部92、スイッチ93、加算部94、スイッチ切り替え部95、第2の位相補償デジタルフィルタ87B、スイッチ96、D/A変換器89および制御判断部97(図11の制御判断部290に対応する)を有する。A/D変換器82、83、正規化処理回路85、位相補償デジタルフィルタ87AおよびD/A変換器89の回路構成および動作は、図11を参照して述べたものと同等である。制御判断部97は図11の制御判断部290に対応している。

【0081】トラッキングが引き込まれている時は、図11を参照して述べたように、正規化処理回路85、位相補償デジタルフィルタ87A、スイッチ96の実線位置、D/A変換器89の系統において、トラッキング通常制御が行われる。

【0082】トラックをトレースしていない状態から引き込む場合には、通常のトラッキングサーボとは異なる処理が必要となる。トラッキングエラー信号TEがオフセット量と比例する範囲はスポットがランドの上に位置するオンランドから所定のトラック範囲、たとえば、±1/4 [TRACK]であって、それを越えるとトラッキングエラー信号TEの極性が逆になる。引き込み時にはトラックに対してスポットがどの位置か判らないので、ダイナミックレンジの広い制御方法をとらなければならない。図13の制御処理部8Aにおいては、第1の実施の形態において算出した、トラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSを用いて、下記に述べる方法によって、トラックに対するスポットの速度と位置を求める。

【0083】制御処理部8Aの制御判断部97は、速度・位置検出部91からの光ディスク2に対する光ピックアップ6の移動速度を監視して、移動速度が大きき場合には、切り換え判断部92を駆動してスイッチ93を開状態にして加算部94に速度・位置検出部91からの速度検出信号のみが印加されるようにし、かつ、切り換え判断部95を駆動してスイッチ96を破線の状態に切り換え、速度信号を用いた速度サーボによりトラックとの相対速度が0になるように、フォーカス制御系統を動作させて、光ピックアップ6に搭載されている対物レンズ65を動かす。制御判断部97は、ある程度移動速度が小さくなったことを確認後、切り換え判断部92を駆動してスイッチ93を閉じて速度・位置検出部91からの位置検出信号を加算部94に入力させて、位置サーボも働かせ、位置エラーも0に近付ける。速度、位置が共にある程度引き込みが済んだ後、制御判断部97は、第2の実施の形態として上述した、トラッキングサーボ制御に切り換える。なお、実際には速度位置制御時の位相補償フィルタ87Bは使用せず、速度位置制御信号がそのままD/A変換器89に出力されている。

【0084】図14に図解した速度・位置検出部91において、位置および速度を次のようにして算出する。ト

ラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSは正弦波（sin波）で近似でき、互いに90°の位相差がある。トラックに対するスポットの位置をxとしたとき、ラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSの値がsin(x)、cos(x)であると考えられる。これらの波形図を図15に示す。

【0085】三角関数のsin(x)は位相角度xが小

$$x-y \approx \sin(x-y)$$

【0087】三角関数の公式より下記式が得られる。

$$\begin{aligned} \sin(x-y) \\ = \sin(x) \cdot \cos(y) - \cos(x) \cdot \sin(y) \end{aligned}$$

... (6)

【0088】

$$\dots (7)$$

【0089】さらに下記式が得られる。

$$\begin{aligned} x-y \approx \sin(x-y) \\ = \sin(x) \cdot \cos(y) - \cos(x) \cdot \sin(y) \end{aligned}$$

... (8)

【0091】ラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSをA/D変換し、振幅を基準化とすれば上式7のsin(x)、cos(x)の部分にあてはめられる。cos(y)、sin(y)は前回の位相yから

$$v = x - y$$

【0093】とおくと、今回のサンプリング時の位置xは下記式で求めることができる。

$$x = y + v$$

【0095】図14に図解した速度・位置検出部91は上述した処理を行う。ラッキングエラー信号TEに対して90°の位相差があり、cos(x)として表されるクロストラック信号CTSが加算部911においてゲインCTS GAINが加算され、リミッタ処理部912においてリミッタ処理が行われる。式8は、sin(x)・cos(y)の乗算を行う乗算部915、cos(x)を保持するメモリ913、cos(x)・sin(y)の乗算を行う乗算部916、sin(x)を保持するメモリ914、および、式9に規定した減算を行う加算部917において演算される。

【0096】加算器917からは式8に規定された速度検出値vが出力され、乗算部920においてゲインBRAKE DIF GAINが乗ぜられる。

【0097】加算部918において、加算器917からの速度検出値vに、リミッタ処理部912の結果を加算し、積分処理部919において速度検出値を積分して位置検出値xを算出する。この位置検出値xがメモリ913および914に保持される。乗算部920において速度検出値vにゲインBRAKE DIF GAINが乗ぜられ、同様に、乗算部921において位置検出値xにゲインBRAKE PRO GAINが乗ぜられ、これらが加算部922において式9の演算(x = y + v)を行う。その結果がD/A変換

されれば、sin(x) = xと近似できる。前回のサンプリング時の位相（トラックに対する位置）をy、今回のサンプリング時の位相をxとして、前回から今回までに変化した位相差(x-y)は(x-y)が小さければ、下記式で表すことができる。

【0086】

【0088】

【0090】

ら求める。速度vは単位時間の位相差であるから(x-y)そのものである。

【0092】

【0094】

器923で変換されて出力される。

【0098】以上の信号処理は、A/D変換器82のサンプリング周期ごとに行われる。サンプリングした結果はメモリ913、914に記憶される。1回目のサンプリングはでたらめな状態の位相が記憶されているので速度は正しく検出されない。しかし記憶されている位相からの距離は正しく測定されるので正しい位相が測定され記憶される。2回目のサンプリングからは速度も正しく測定される。このようにして、本実施の形態においては、光ピックアップ6の移動速度vと光ピックアップ6の位置xを、ラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSから求めている。このようにして求めた速度検出値および位置検出値は各サンプルごとに検出でき、無駄時間が無いことという利点がある。

【0099】ラッキングエラー信号TEをパルス化してから測定するとパルスのエッジが来るまでは速度検出ができない。また、ランドに対してその位置でも変換ゲインが一定である。実際には光ピックアップ6における光学系の特性のばらつきとか、光検出・演算部67の光検出部の特性のばらつきにより、ラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとの位相差が90°からずれた場合、オフセットに誤差を持つ場合がある。その時は、近似ずれによる誤差が増えていく。オフセッ

トは±20 [%]を越えると、影響が無視できなくなる。

#### 【0100】第4実施の形態

本発明の第4の実施の形態として、図16～図17を参照して、第3実施の形態として述べた引き込みサーボがうまくいかなかったときのトラッキング制御における引込サーボについて述べる。図16は図1に図解した光学式ディスク記録再生装置のうち、トラックをトレースしていない状態から引き込むことが出来なかった場合に行う引き込みサーボに関係する部分の詳細を図解したブロック図である。図17は図16に図解した制御処理部8Bにおいて、トラッキングサーボに切り換えるタイミングを示す、トラッキングエラー信号TEとクロストラック信号CTSとの波形を図解したグラフである。

【0101】何らかの理由で引込サーボがうまく行かなかった場合のため、制御判断部97において、所定時間、たとえば、3.0 [msec]以上経過してもロックできなかった場合は第4実施の形態として下記に述べる、スイッチ114から出力される中点センサの信号に切り換える。すなわち、この場合、トラッキングは中点センサの検出信号NUを用いた中点センササーボにより、キャリッジに対して固定するよう制御する。したがって、図16においては、中点センサからの中点センサ信号NUをA/D変換器111でデジタル信号に変換して、位相補償フィルタ112で位相補償し、スイッチ114から選択出力可能にした構成になっている。中点センサ検出信号NUは公知の方法によって得られる。

【0102】トラッキングエラー信号TEは光ディスク2の偏心と同期することになる。制御判断部97において、正規化処理回路85からのそのときの正規化トラッキングエラー信号NORM TEを観測し、トラックとスポットの相対速度が小さく、かつスポットがランド上に来た瞬間に、切り換え判断部113を介してスイッチ114を位相補償デジタルフィルタ87Aを選択出力させて、このトラッキングエラー信号TEで制御を行うトラッキングサーボに切り換える。この方法では、ロックするまでに時間がかかるが、単純で確実である。特に、この方法は、クロストラック信号CTSのオフセット変動の影響を受けにくいという特徴がある。

【0103】上述した切り換えタイミングを図17を参照して具体的に述べる。制御判断部97は、フォーカスがロックしていて、クロストラック信号CTSが正で、かつ、トラッキングエラー信号TEのゼロクロス間隔が所定時間 $t$ 、たとえば、272 [usec]以上で、かつトラッキングエラーが所定の範囲、たとえば、±25.0 [%]以下で、かつ、駆動増幅器102からトラッキングコイル68に印加されるドライブ電流が所定の値、たとえば、平均380 [mA]以下であることを確認して、スイッチ114から位相補償デジタルフィルタ87Aからのトラッキングエラー信号TEを出力して

トラッキングコイル68を制御するトラッキングサーボに切り換える。

#### 【0104】第5実施の形態

本発明の第5の実施の形態として、図18を参照して、第5実施の形態として中点センササーボ制御について述べる。図18は図1に図解した光学式ディスク記録再生装置のうち、中点センササーボ制御に関する部分の詳細を図解したブロック図である。

【0105】フォーカスサーボが働いている場合にトラッキング方向の制御をしないと、外乱が加わったとき光ピックアップ6の一部、たとえば、対物レンズ65がメカ的にフレームに接触してしまい、フォーカスも外れてしまう。また、スレッドシーク中はキャリッジの加速に対して対物レンズ65の動きが取り残されてしまう。そのため、キャリッジに光学的位置センサを設け、対物レンズ65をメカ的中点に制御する。このように、光ディスク2のトラッキング方向の動きをキャリッジに対して固定する制御を中点センササーボと呼ぶ。

【0106】図18に図解した制御処理部8Cは、中点センサの検出信号NUを、制御処理部8CにおけるA/D変換器111に読み込んでデジタル信号に変換した後、位相補償デジタルフィルタ112で位相補償をした後、D/A変換器113でアナログ信号に変換されて、駆動増幅器102を経由して光ピックアップ6のトラッキングコイル68の制御を行う。

【0107】以上、第2～第5の実施の形態として、個別に制御方法を述べたが、図1に図解の制御処理部8は上述した第2～第5の実施の形態の動作を行う。また、フォーカス制御の詳細は記述しなかったが、制御処理部8は勿論、フォーカス制御をも行う。

【0108】上述したよう、本発明の第1の実施の形態として述べたクロストラック信号CTSは、ランド・グループ記録方法の適用可否かを問わず、図13を参照して述べた第3実施の形態、図16を参照して述べた第4実施の形態におけるトラッキング制御に適用できる。

【0109】また本発明の実施の形態として、図1、図2および図3に図解した光学式ディスク記録再生装置に適用した場合について述べたが、本発明は上述した例示に限らず、上記同様の他の種々の光学式ディスク記録再生装置に適用できる。

【0110】なお、図8に図解した信号演算部676における演算処理は、たとえば、図1の制御処理部8、図13の制御処理部8Aなどにおいて演算することもできる。制御処理部8、制御処理部8Aなどは、DSPなどが内蔵されているので、信号演算部676における演算はDSPにおいて容易に行うことができる。しかしながら、制御処理部8、制御処理部8Aなどで信号演算部676の演算を行うと、光ディテクト671～673から合計6個の検出信号を光ピックアップ6から制御処理部8Aに導く必要があり、さらにこれらのデジタル信号

への変換に最大 6 個の A/D 変換器が必要になるから、光ピックアップ 6 における信号演算部 676 においてトラッキングエラー信号 TE、-tracking エラー信号 TE、フォーカスエラー信号 FE、クロストラック信号 CTS、和信号 PI を算出し、これらの信号を制御処理部 8A などに入力した場合に必要な 4 個の A/D 変換器よりも 2 個、A/D 変換器が増加する。

#### 【0111】

【発明の効果】本発明のトラッキングエラー信号およびクロストラック信号の生成方法（算出方法）によれば、光学ディスクにおけるランド幅とグルーブ幅が等しい場合および等しくない場合の両者について、トラッキングエラー信号に対して 90° の位相差動プッシュプル法のあるクロストラック信号を正確に生成でき、種々の用途に適用できる。特に、本発明によれば、トラッキングエラー信号およびクロストラック信号の両者が共に、ディテクタ上のスポット位置が変化しても信号が変化しないという利点を有しており、安定かつ正確なトラッキングエラー信号およびクロストラック信号が提供できるとともに、光ピックアップおよび光ピックアップと光ディスクとの配置などの条件を緩和することができる上、経年変化にも影響されず、安定してトラッキングエラー信号とクロストラック信号とを提供できる。さらに、本発明によれば、メインスポットとサイドスポットとの位置関係を変えることにより、希望する信号を得ることが出来る。そのような場合でも、トラッキングエラー信号とクロストラック信号との位相関係は正確に得られる。なお、本発明のトラッキングエラー信号およびクロストラック信号の生成方法は、従来の差動プッシュプル法と同等の簡単な方法で実現できる。

【0112】本発明のトラッキングエラー信号およびクロストラック信号の生成方法は、ランド幅とグルーブ幅とが等しく、ランドとグルーブの両者にデータを記録し、再生する「ランド・グルーブ記録方法」の光学式ディスク記録再生装置に適用できるので、記録密度を実質的に向上させた光学式ディスク記録再生装置を実現することができる。

【0113】また、本発明のトラッキングエラー信号およびクロストラック信号を生成する方法を光ピックアップに適用して、種々の光学式ディスク記録再生装置に用いる光ピックアップを提供できる。すなわち、本発明の光ピックアップはランド・グルーブ記録方法であるか否かを問わないので、用途が広い。

【0114】さらに本発明のトラッキングエラー信号およびクロストラック信号の生成方法は、トラッキングの引き込みサーボや、シーク時のトラバースカウンタに使用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は差動プッシュプル方式の光学式ディスク記録再生装置の概略構成図である。

【図 2】図 2 は図 1 に図解した光ピックアップの光学系の構成図である。

【図 3】図 3 は光ディスクにおけるランド幅とグルーブ幅とが異なる場合に、光ディスクのランドおよびグルーブに照射された光ビーム（スポット）と、その反射光を図 2 に図解した光ピックアップを介して受光し、光検出・演算部においてトラッキングエラー信号およびクロストラック信号を算出する方法を図解した図である。

【図 4】図 4 は図 3 に図解したランドとグルーブの関係におけるプッシュプル信号の波形図である。

【図 5】図 5 は図 3 に図解したランドとグルーブの関係における和信号の波形図である。

【図 6】図 6 は図 3 に図解したランドとグルーブの関係におけるトラッキングエラー信号とクロストラック信号の波形図である。

【図 7】図 7 は図 3 に図解したランドとグルーブの関係においてランド・グルーブ記録を適用した場合の和信号の波形図である。

【図 8】図 8 は本発明の実施の形態として、ランド・グルーブ記録に適用可能な、光ディスクにおけるランド幅とグルーブ幅とが等しい場合のトラッキングエラー信号およびクロストラック信号の生成を説明する図である。

【図 9】図 9 は図 8 に図解したランドとグルーブの関係におけるプッシュプル信号の波形図である。

【図 10】図 10 は図 8 に図解したランドとグルーブの関係におけるサイドプッシュプル信号とクロストラック信号の波形図である。

【図 11】図 11 は本発明の第 2 の実施の形態としての光学式ディスク記録再生装置におけるトラッキングノーマルループのブロック図である。

【図 12】図 12 は図 11 の位相補償フィルタ（230）における位相補償の例を示すグラフである。

【図 13】図 13 は図 1 に図解した光学式ディスク記録再生装置のうち、第 3 実施の形態として、トラックをトレースしていない状態から引き込む場合の引き込みサーボに関係する部分の詳細を図解したブロック図である。

【図 14】図 14 は図 13 に図解した速度・位置検出部の詳細ブロック構成図である。

【図 15】図 15 は第 3 実施の形態におけるトラッキングエラー信号 TE とクロストラック信号 CTS との波形を図解したグラフである。

【図 16】図 16 は図 1 に図解した光学式ディスク記録再生装置のうち、トラックをトレースしていない状態から引き込むことが出来なかった場合に行う引き込みサーボに関係する部分の詳細を図解したブロック図である。

【図 17】図 17 は図 16 に図解した制御処理部 8B において、トラッキングサーボに切り換えるタイミングを示す、トラッキングエラー信号 TE とクロストラック信号 CTS との波形を図解したグラフである。

【図 18】図 18 は図 1 に図解した光学式ディスク記録



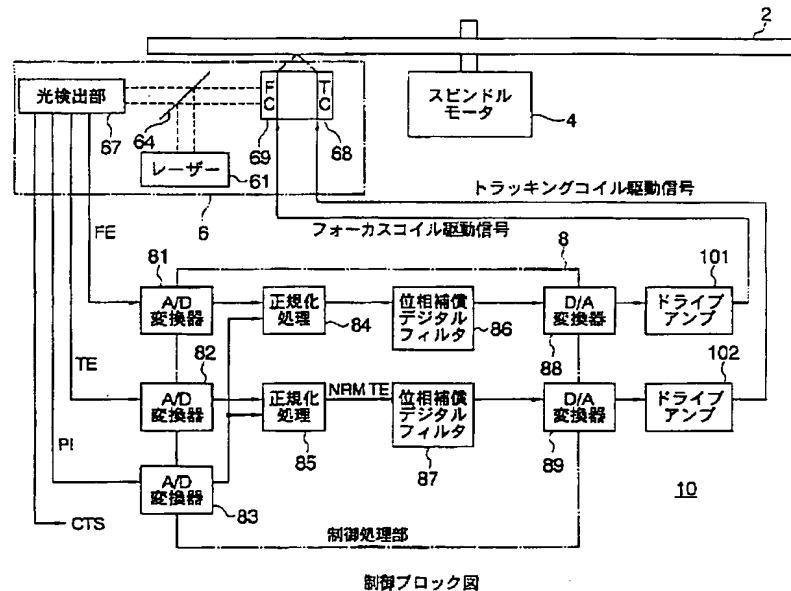
再生装置のうち、第5の実施の形態としての中点センササバ制御に関する部分の詳細を図解したブロック図である。

【符号の説明】

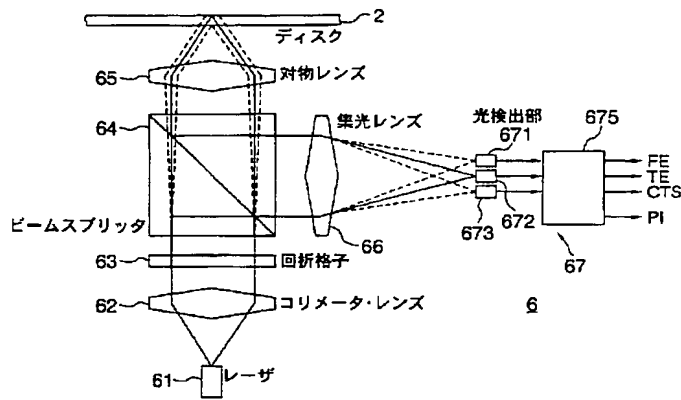
2・・・光ディスク  
4・・・スピンドルモータ  
6・・・光ピックアップ  
61・・・レーザー  
62・・・コリメータレンズ  
63・・・回折格子  
64・・・ビームスプリッタ  
65・・・対物レンズ  
66・・・集光レンズ  
67・・・光検出・演算部  
671・・・第1のサイド光検出器（第1のサイドスポットディテクタ）  
672・・・中心光検出器（メインスポットディテクタ）  
673・・・第2のサイド光検出器（第2のサイドスポットディテクタ）  
675・・・信号演算部

675A・・・信号入力部  
675B・・・フォーカスエラー信号演算部  
675C・・・トラッキングエラー信号演算部  
675D・・・クロストラック信号演算部  
676・・・信号演算部  
676A・・・信号入力部  
676B・・・フォーカスエラー信号演算部  
676C・・・トラッキングエラー信号演算部  
676D・・・クロストラック信号演算部  
68・・・トラッキングコイル  
69・・・フォーカスコイル  
8・・・制御処理部  
81～83・・・A/D変換器  
84、85・・・正規化処理回路  
86、87・・・位相補償デジタルフィルタ  
88、89・・・D/A変換器  
91・・・速度・位置検出部  
97・・・制御判断部  
10・・・駆動増幅部  
101、102・・・駆動増幅器

【図1】

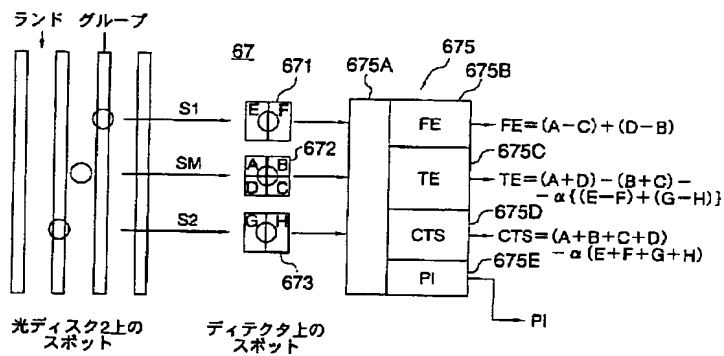


【図2】



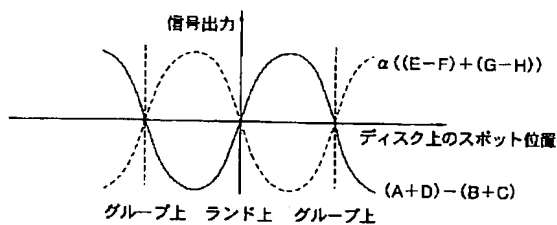
差動プッシュプル法を用いた光学系の構成例

【図3】



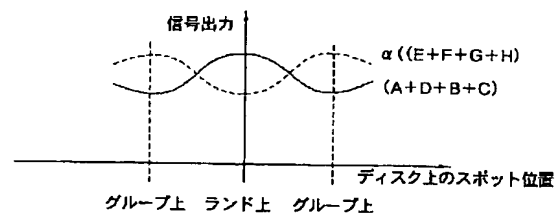
差動プッシュプル法

【図4】



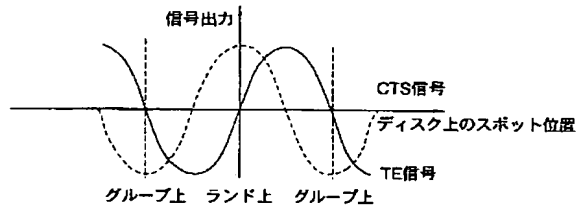
プッシュプル信号

【図5】



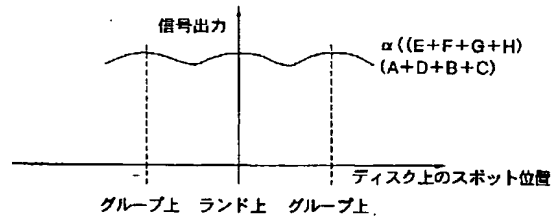
和信号

【図6】



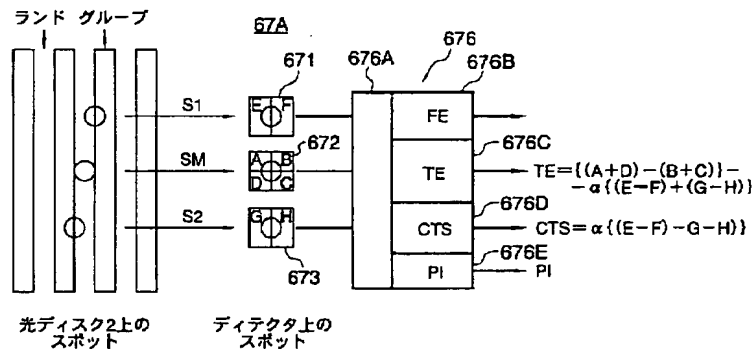
トラッキングエラー信号とクロストラック信号

【図7】



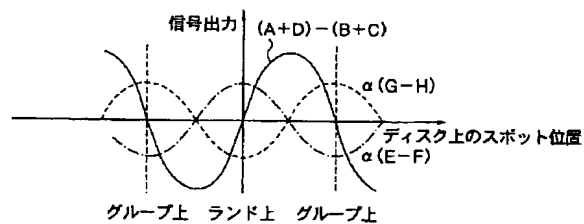
ランドグループ記録の場合の和信号

【図8】



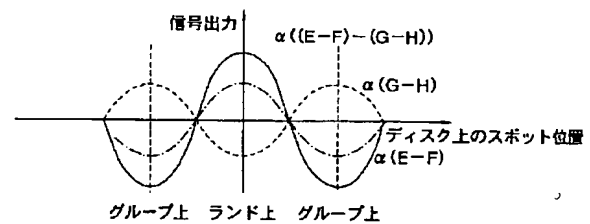
本方式による信号生成法

【図9】



本方式におけるプッシュプル信号

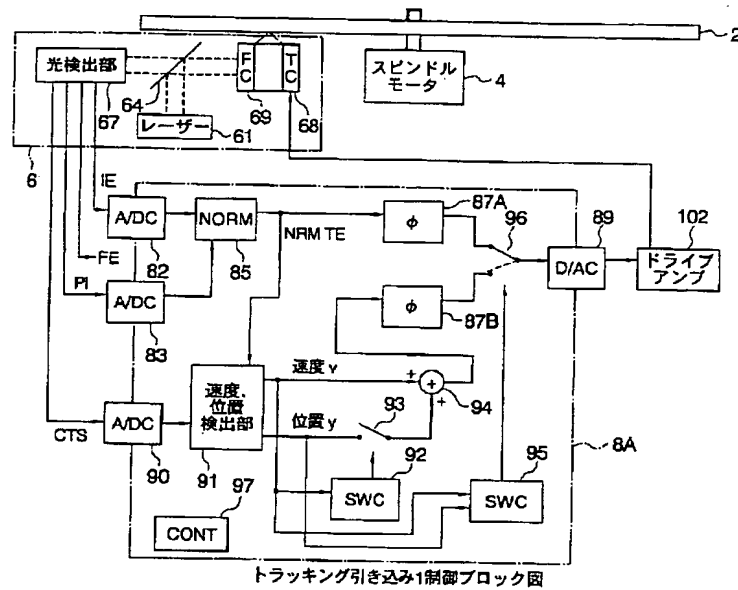
【図10】



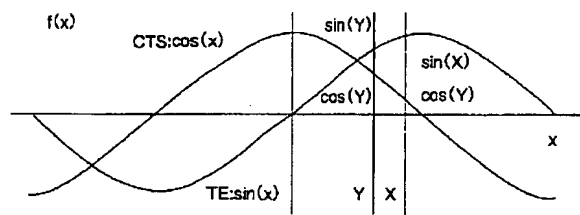
本方式におけるクロストラック信号の生成



【図13】

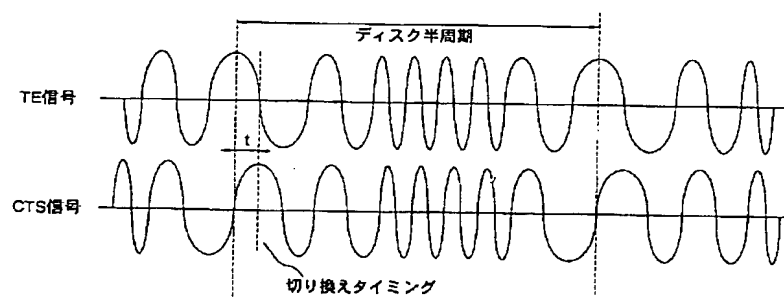


【図15】



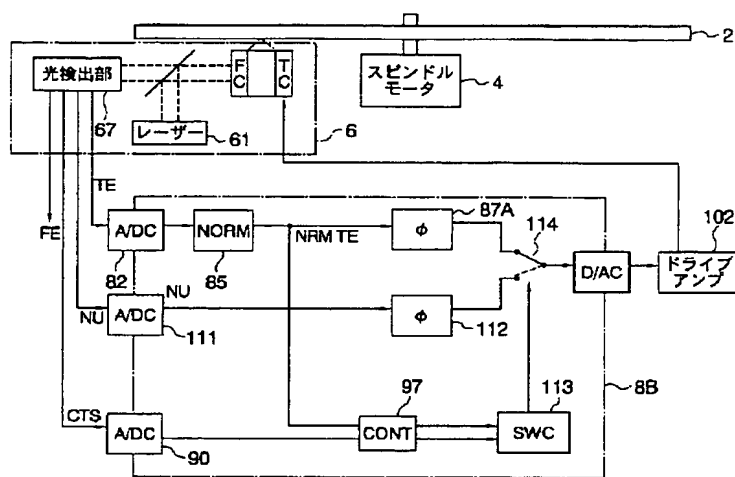
TE信号とCTS信号の関係

【図17】



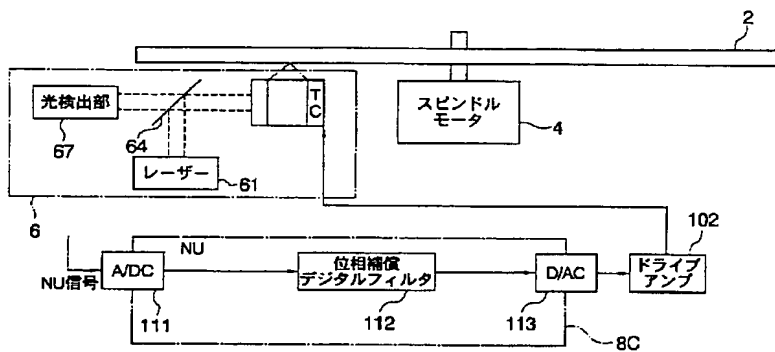
トラッキング引き込み制御2切り換えタイミング

【図16】



トラッキング引き込み制御ブロック図

【図18】



中点センサ制御ブロック図

フロントページの続き

Fターム(参考) 5D117 AA02 CC01 CC04 EE01 EE20  
 EE21 FF11 FF16 FX01 FX08  
 FX09  
 5D118 AA14 AA27 BA01 BC09 BF02  
 BF03 BF17 CA11 CA13 CC12  
 CD02 CD03 CF03 CF06 CG04  
 DA35